

# **DESAIN DAN IMPLEMENTASI SENSOR UNTUK PENYEMPROTAN DISINFEKTAN SEBAGAI PENGENDALI VIRUS CORONA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**MUHAMMAD HARISH HABIBULLAH**

**D400160089**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI SENSOR UNTUK PENYEMPROTAN  
DISINFEKTAN SEBAGAI PENGENDALI VIRUS CORONA**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**MUHAMMAD HARISH HABIBULLAH**

**D400160089**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Agus Ulinuha, S.T., M.T., PhD**

**NIK. 656**

## HALAMAN PENGESAHAN

# DESAIN DAN IMPLEMENTASI SENSOR UNTUK PENYEMPROTAN DISINFEKTAN SEBAGAI PENGENDALI VIRUS CORONA

OLEH

MUHAMMAD HARISH HABIBULLAH

D400160089

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa, 28 Juli 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Agus Ulinuha, S.T.,M.T.,PhD

(Ketua Dewan Penguji)

()

2. Ir. Jatmiko, M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

()

3. Tindyo Prasetyo, S.T.,M.T

(Anggota II Dewan Penguji)

()

Dekan,



Sinarjono M.T., Ph.D

NIK. 628

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

**Surakarta, 28 Juli 2020**

Penulis



**MUHAMMAD HARISH HABIBULLAH**

**D400160089**

# DESAIN DAN IMPLEMENTASI SENSOR UNTUK PENYEMPROTAN DISINFEKTAN SEBAGAI PENGENDALI VIRUS CORONA

## Abstrak

Pandemi COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*) disebabkan oleh virus corona yang dinamakan dengan SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*). Organisasi kesehatan dunia atau WHO (*World Health Organization*) menyampaikan bahwa penularan virus dapat melalui permukaan benda-benda. Sehingga disarankan untuk selalu menjaga kebersihan dengan rajin mencuci tangan, membersihkan lingkungan, rumah, kendaraan, dan permukaan benda-benda yang sering disentuh, serta menjaga jarak aman antar manusia. Dilakukannya pembersihan dapat menghilangkan patogen pada permukaan yang terkontaminasi dan hal ini merupakan langkah awal yang penting dalam proses disinfeksi. Penyemprotan disinfektan dapat dilakukan secara manual maupun otomatis, penyemprotan secara otomatis menjadi cara yang efisien dan menghemat tenaga. Pembuatan alat untuk menyemprot disinfektan secara otomatis ini menggunakan sensor *proximity* E18-D80NK dan Arduino nano sebagai pengontrolnya. Alat ini berbentuk kotak seperti ruangan bilik, digunakan untuk mensterilkan pakaian APD (Alat Pelindung Diri) yang dipakai tenaga kesehatan maupun orang yang bekerja dengan mengenakan APD, mensterilkan kendaraan atau mensterilkan barang. Pengujian alat dilakukan di luar ruangan dan di dalam ruangan, tujuannya untuk menguji kerja dari sensor. Pengujian dilakukan dengan objek berjarak 10 cm hingga 80 cm dari sensor, yang kemudian menggerakkan motor dan penyemprot. Pengujian pertama dilakukan di luar ruangan dengan objek berjarak 10 cm, 20 cm, 30 cm, dan 40 cm, dihasilkan sensor, motor, dan *nozzle* dapat bekerja melakukan penyemprotan, sedangkan objek mulai jarak 50 cm, 60 cm, 70 cm, dan 80 cm sensor, motor, dan *nozzle* tidak bekerja melakukan penyemprotan. Sedangkan pengujian di dalam ruangan atau ruangan beratap, objek dengan jarak 10 cm hingga 80 cm membuat sensor, motor, dan *nozzle* tetap bekerja menyemprotkan cairan. Perbedaan hasil kerja sensor ditentukan oleh peletakkan alat, di mana alat yang berada dalam ruangan beratap membuat sensor tetap bekerja dengan baik, karena sensor E18-D80NK menggunakan *infrared*, yang mana *infrared* lemah terhadap sinar matahari atau mengurangi kepekaan dari sensor tersebut.

**Kata Kunci:** Arduino nano, disinfektan, penyemprotan, sensor *proximity*, virus.

## Abstract

Pandemic COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*) caused by corona virus that name SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*), is a type of dangerous virus. World Health Organization (WHO) conveys transmission of the virus can pass through the surface of object. Frequent washing hand, avoiding touching the face, cleaning the enviroment, house, vehicles, and safe distance between humans to prevent transmission through droplets and prevent contact between individuals should be the primary prevention approaches to reduce an potential transmission associated with surface contamination. Cleaning helps to remove pathogens on contaminated surfaces and is an essential first step in any disinfection process. The disinfection process can be done by manually or automatically, disinfection with automatically becomes an efficient way. The manufacture for spraying disinfectants automatically uses proximity sensors E18-D80NK and Arduino nano as the controller. This instrument is shaped like a cubicle room, used to sterilize PPE clothing (Personal Protective Equipment) used by health workers and people who work wearing PPE, and sterilize vehicles or sterilize items. The test is carried out with objects within 10 cm to 80 cm from the sensor, which then moves the motor and sprayer. The first

test is done outdoors with objects within 10 cm, 20 cm, 30 cm, and 40 cm, produced sensors, motors, and nozzles can work spraying, while objects starting at distances of 50 cm, 60 cm, 70 cm, and 80 cm sensors, motors, and nozzles does not work spraying. While testing indoors or roofed rooms, objects with a distance of 10 cm to 80 cm make the sensor, motor, and nozzle still work spraying liquid. The difference in the work of the sensor is determined by the placement of the device, where the instrument in the roofed room keeps the sensor working properly, because the E18-D80NK sensor uses infrared, which infrared is weak to sunlight or reduces the sensitivity of the sensor.

**Keywords:** Arduino nano, disinfectant, spraying, proximity sensor, viruses.

## 1. PENDAHULUAN

Penyakit COVID-19 yang disebabkan oleh SARS-CoV-2 atau jenis virus corona baru menjadi kasus yang melanda hampir seluruh negara, termasuk di Indonesia. Tanggal 11 Maret 2020 WHO (*World Health Organization*) telah mendeklarasikan penyakit COVID-19 sebagai pandemi. Pengurangan ruang gerak untuk mengurangi kasus positif terus dilakukan, dari mulai gaya hidup yang harus selalu bersih, hidup sehat untuk meningkatkan imunitas, sampai mengurangi interaksi antar individu dengan individu lain. Selain itu tetap melakukan pencegahan melalui upaya pola hidup bersih dan sehat dengan selalu mencuci tangan menggunakan sabun dengan air yang mengalir. WHO menyampaikan bahwa penularan virus dapat melalui permukaan benda-benda, sehingga disarankan membersihkannya secara rutin salah satunya membersihkan dengan disinfektan.

Pembersihan dengan disinfektan dapat dilakukan sesuai anjuran yang ditentukan. Pembersihan dengan disinfektan juga dianjurkan di lingkungan rumah maupun lingkungan yang sering diakses oleh publik, seperti rumah ibadah, pasar, transportasi, dan pusat bisnis yang mana banyak terjadi interaksi antar manusia. Alat penyemprot disinfektan yang dibuat secara otomatis menjadi lebih efisien dan menghemat tenaga. Penyemprot disinfektan seperti bilik ruangan dengan tujuan membersihkan permukaan pakaian APD yang dipakai oleh tenaga medis, hingga pembersihan transportasi atau benda lainnya.

Langkah pencegahan virus corona dengan mensterilkan barang sebelumnya pernah dilakukan penelitian oleh Ganti S. Murthy, (2020) yang berjudul "*An Automatic Disinfection System for Passenger Luggage at Airports and Train/Bus Stations*" mendesain alat yang bertujuan untuk mensterilkan koper atau barang-barang penumpang di bandara, stasiun, dan terminal bus. Pensterilan dilakukan dari tas atau barang-barang yang melaju di sebuah *conveyor* kemudian disinari oleh sinar UV C bertujuan untuk mendisinfeksi objek *fomites* (benda mati). Penyinaran menggunakan lampu UV yang menyinari setiap area *fomites* pada *conveyor* selama 10 detik, kemudian objek disemprot menggunakan cairan disinfektan sebagai tambahannya.

Penelitian pembuatan alat penyemprot disinfektan otomatis ini prinsip kerjanya hampir sama dengan penyiram tanaman atau perkebunan secara otomatis, yang mana sama-sama berfungsi menyemprotkan cairan ke suatu objek. Penelitian oleh Pamuji Setiawan dan Elisabet Yunaeti Anggraen, (2019) yang berjudul “Prototype Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Terjadwal dan Berbasis Sensor Kelembapan Tanah” penelitiannya menjelaskan bahwa *prototype* dengan sensor dan kontrol Arduino berfungsi untuk membantu tugas petani untuk melakukan pengairan secara otomatis sehingga memudahkan pekerjaan petani. *Prototype* ini akan membaca data-data dari sensor kelembapan yang terpasang kemudian jika kelembapan tanah kondisinya kering maka sistem akan otomatis akan mengalirkan air ke tanaman menggunakan jadwal yang ditentukan.

Penelitian oleh Mirtunjay Ojha, dkk (2016) yang berjudul “*Microcontroller Based Automatic Plant Watering System*” membuat *prototype* berupa penyiram kebun secara otomatis. Prinsip kerja dari alat yaitu menyemprot percikan air ke tanaman dengan menggunakan *nozzle* kontrolnya berupa Arduino Atmega328. Kontroler yang diberi program untuk menyiram tanaman dua kali sehari, dan melaporkan status kondisi penyiraman serta mengingatkan untuk pengisian tangki air.

Penelitian dari tugas akhir Jansen Silwanus Wakur (2015) yang berjudul “Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno” menjelaskan pembuatan alat dengan komponen Arduino Uno sebagai pengendali, *driver* relay untuk menghidupkan dan mematikan pompa air, dan LCD (*Liquid Cristal Display*) untuk menampilkan status kondisi tanah. Alat menggunakan sensor kelembapan tanah yang kemudian diproses oleh Arduino Uno dan diintruksikan kepada *driver* relay agar menyalakan pompa air selanjutnya LCD akan menampilkan status kelembapan tanah.

Meninjau dari penelitian sebelumnya dan dari studi kasus yang ada, maka dibuatlah alat penyemprot disinfektan otomatis berbentuk ruang bilik, dengan menggunakan sensor *proximity* E18-D80NK yang bekerja sebagai pembaca jarak objek, penggerak motor DC, dan pengontrolan menggunakan Arduino nano.

## **2. METODE**

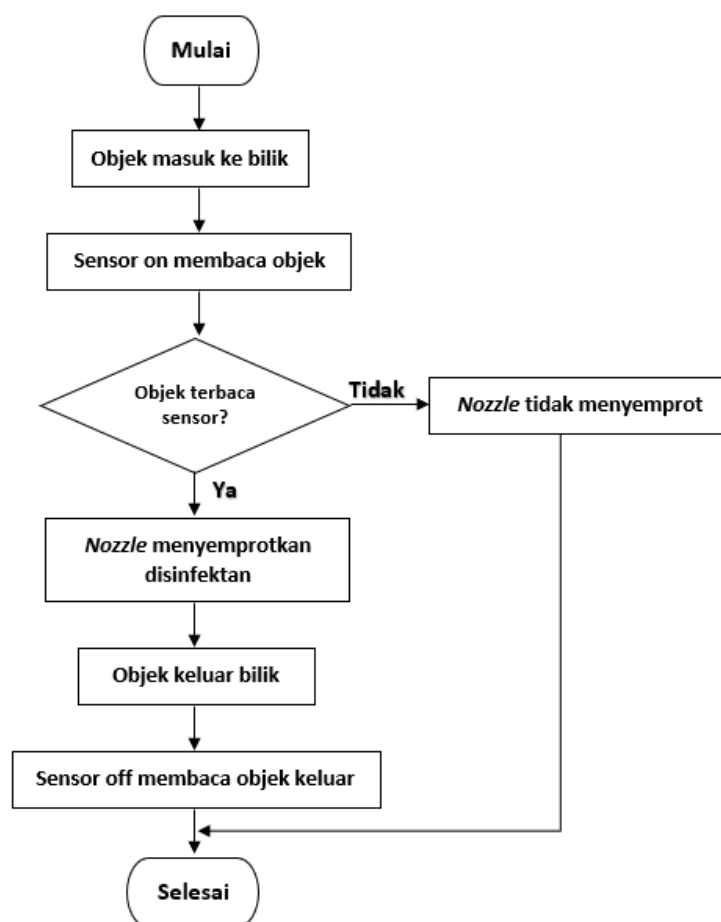
### **2.1 Perancangan Sistem**

Perancangan sistem alat penyemprot disinfektan otomatis pada Gambar 1 menggunakan pengontrol Arduino nano, sensor E18-D80NK, motor DC 70 psi, adaptor, dan *nozzle*. Adaptor digunakan sebagai *power supllly* untuk sumber listriknya. Ketika objek masuk dalam bilik ruangan, kemudian sensor E18-D80NK 1 yang diatur keadaan *on* untuk membaca objek masuk akan mengirimkan data berupa jarak objek ke Arduino nano. Arduino akan memproses nilai yang didapatkan dari sensor. Apabila objek terbaca sensor dengan baik maka Arduino akan mengirimkan perintah ke motor DC untuk memompa cairan dan *nozzle* akan menyemprotkan cairan disinfektan. Ketika objek sudah keluar dari

ruang bilik maka sensor E18-D80NK 2 diatur *off* untuk membaca objek keluar bilik, sehingga *nozzle* berhenti melakukan penyemprotan.



Gambar 1. Blok Diagram Alat Penyemprot Disinfektan



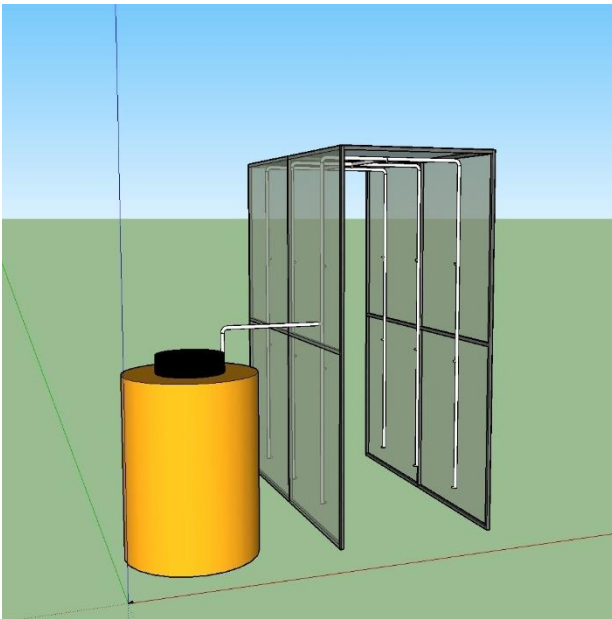
Gambar 2. Flowchart Alat Penyemprot Disinfektan

*Flowchart* pada Gambar 2 menunjukkan proses berjalannya alat penyemprot dari mulai objek masuk bilik ruangan melewati sensor 1 yang diatur sebagai sensor *on* dan membaca objek, jika jarak objek terdeteksi sesuai dengan jarak yang ditentukan maka Arduino akan memproses data dari sensor dan kemudian menghidupkan *nozzle* yang menyemprotkan cairan disinfektan. Objek keluar dari bilik melewati sensor 2 *off* yang membaca keadaan objek keluar bilik dan *nozzle* berhenti menyemprot.

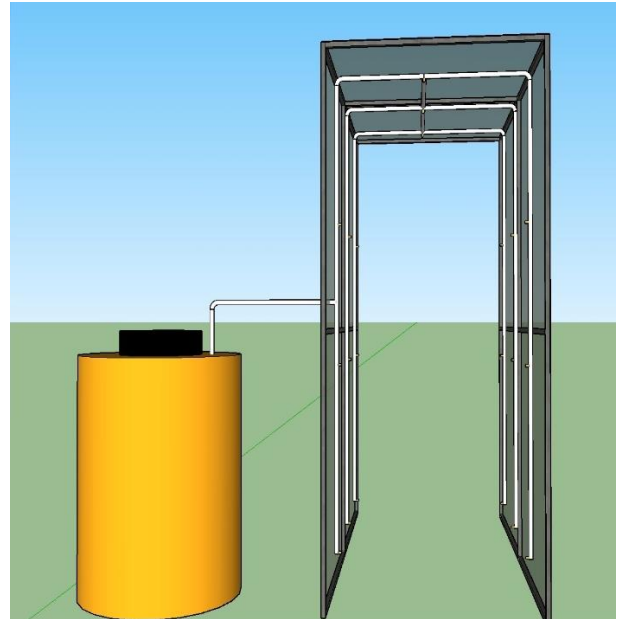


## 2.2 Perancangan *Hardware*

Perancangan perangkat alat dibuat menyerupai bilik ruangan sebagai tempat penyemprotan objek. Gambar 3 dan 4 menunjukkan rancangan desain bilik ruangan penyemprotan.



**Gambar 3. Desain Rancangan Bilik Penyemprot  
Tampak Samping**

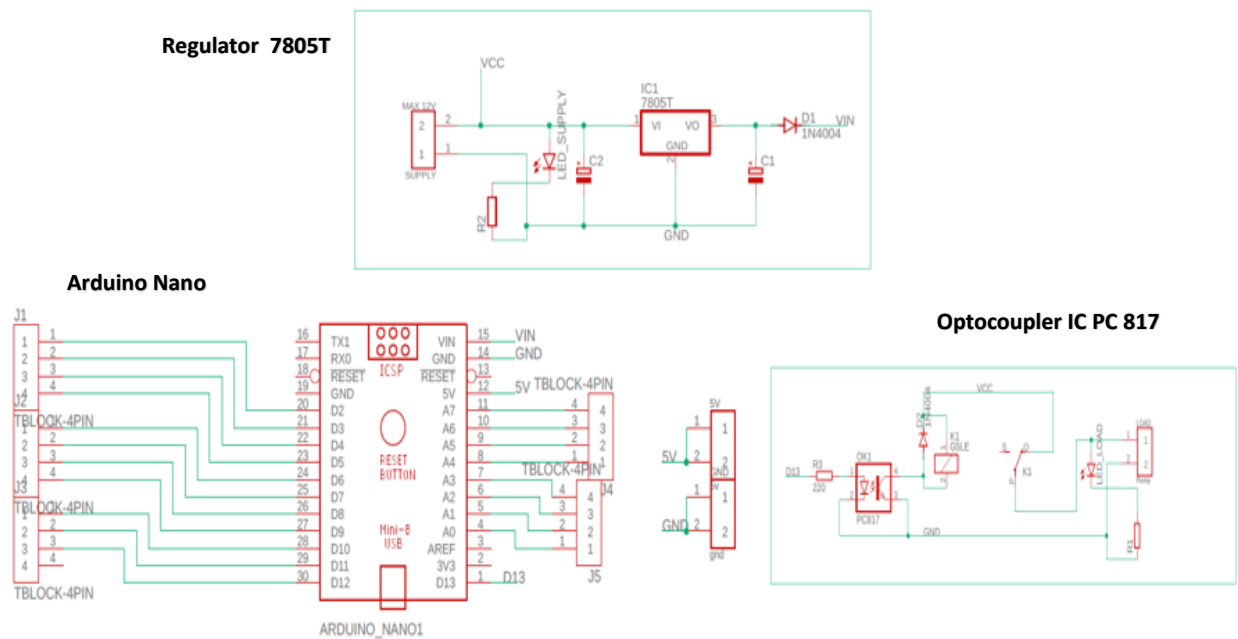


**Gambar 4. Desain Rancangan Bilik Penyemprot  
Tampak Depan**

Bilik ruangan penyemprot disertai selang air dan wadah cairan disinfektan di samping bilik ruangan. Bilik ruangan terpasang *nozzle* penyemprot yang disambungkan selang air dari wadah cairan disinfektan.

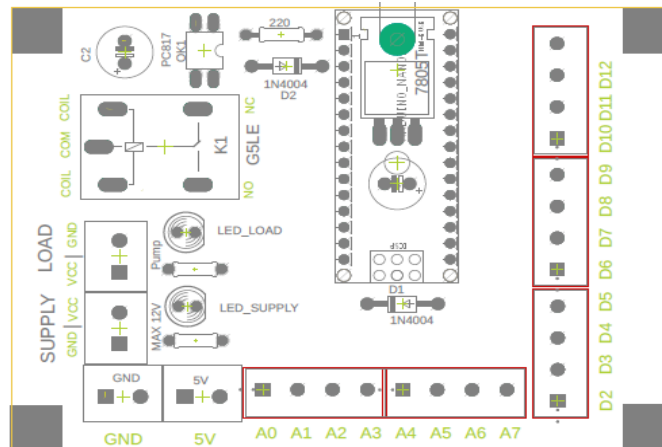
## 2.3 Rangkaian Elektronika Alat

Rangkaian skematik elektronika alat didesain menggunakan *software* Eagle yang ditunjukkan pada Gambar 5. Skematik ini dibuat untuk merancang rangkaian kontroler Arduino nano, regulator IC 7805T, serta *optcoupler*. *Optocoupler* disini yaitu IC PC 817 digunakan untuk mengisolasi rangkaian input dengan *common* rangkaian output sehingga *supply* tegangan untuk masing-masing rangkaian tidak saling terbebani. Disini rangkaian inputnya Arduino dan rangkaian output sensor *proximity* E18-D80NK. Regulator IC 7805T sebagai peregulasi tegangan. Selain menggunakan IC, regulator terdiri dari dioda zener. Fungsi dari dioda zener adalah untuk mempertahankan tegangan output tetap konstan. Dioda zener sering disebut *voltage-regulator diode* (dioda pengatur tegangan) karena mempertahankan tegangan output tetap konstan meskipun arus yang melaluinya berubah. (Rahardjo & Winarno, 2012)



**Gambar 5. Rangkaian Skematik Kontroler**

Gambar 6 menunjukkan rancangan skematik peletakkan Arduino nano, t block 4 pin, t block 2 pin untuk adaptor *power supply*, relay G5LE, *pump* motor DC 70 psi, regulator IC 7805T, dan *optocoupler* IC PC 817.



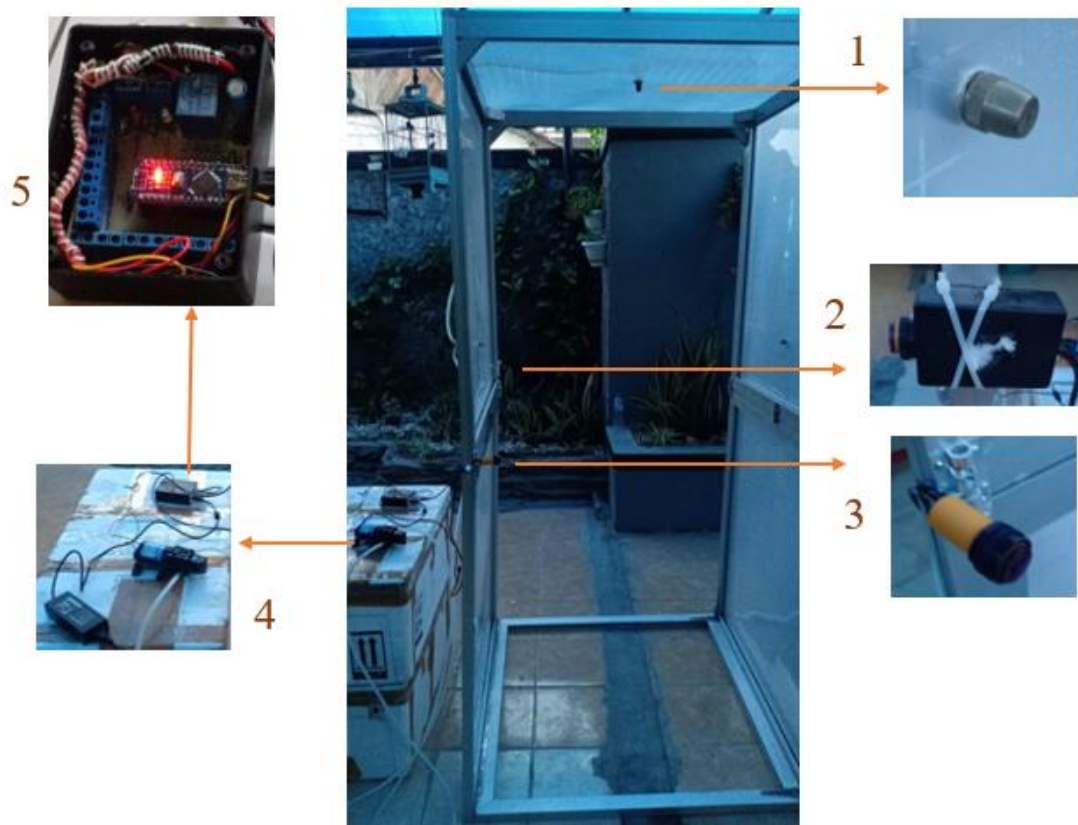
**Gambar 6. Rancangan Peletakkan Kontroler**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil *Hardware* Alat Penyemprot Otomatis

Alat penyemprot disinfektan otomatis ditunjukkan pada Gambar 6 Alat berbentuk seperti bilik ruangan, yang terdiri dari sensor *proximity* E18-D80NK, adaptor, kotak kontroler Arduino Nano, selang pipa air, motor DC, dan *nozzle* penyemprot. Adaptor sebagai *power supply* alat, sensor

*proximity* bekerja sebagai pembaca jarak objek, Arduino Nano sebagai pengontrol yang mengirimkan data dari sensor ke motor DC dan memerintahkan penyemprotan air.



**Gambar 6. Hasil Hardware Alat Penyemprot Disinfektan Otomatis**

Terdapat tiga *nozzle* yang terdapat pada bilik letaknya ada di atas samping kiri dan kanan, salah satu *nozzle* ditunjukkan pada nomor 1. Sensor E18-D80NK pertama yang diatur sebagai sensor *on* diletakkan di pintu masuk bilik ditunjukkan oleh nomor 2, sensor ini sebagai pembaca objek ketika masuk. Sensor E18-D80NK kedua yang diatur sebagai sensor *off* diletakkan di pintu keluar bilik ditunjukkan oleh nomor 3, sensor ini sebagai pembaca objek ketika keluar bilik. Rangkaian pengendali, motor DC dan *power supply* adaptor ditunjukkan pada nomor 4. Kotak pengendali kontroler ditunjukkan pada nomor 5 yang di dalamnya terdapat rangkaian Arduino nano, regulator, dan *optocoupler*.

### **3.2 Hasil Pengujian**

#### **1. Pengujian Alat di Ruang Terbuka**

Pengujian pertama bilik ruang penyemprotan diletakkan di ruang terbuka, dengan jarak objek ke sensor sebesar 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm, dan 80 cm. hasil dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor E18-D80NK**

No.	Jarak Objek	Sensor On	Sensor Off	Motor DC	Nozzle
1	10 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
2	20 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
3	30 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
4	40 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
5	50 cm	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
6	60 cm	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
7	70 cm	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja
8	80 cm	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja	Tidak bekerja

## 2. Pengujian Alat di Ruang Beratap

Pengujian pertama bilik ruang penyemprotan diletakkan di dalam ruangan atau tempat teduh yang tidak terpapar matahari langsung, dengan jarak objek ke sensor sebesar 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm, 70 cm, dan 80 cm. hasil dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor E18-D80NK**

No.	Jarak Objek	Sensor On	Sensor Off	Motor DC	Nozzle
1	10 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
2	20 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
3	30 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
4	40 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
5	50 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
6	60 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
7	70 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja
8	80 cm	bekerja	bekerja	bekerja	bekerja

Sensor *proximity* E18-D80Nk dapat mendeteksi jarak yang disesuaikan dalam kisaran 6 cm hingga 80 cm. Sehingga pengujian dilakukan mulai dari jarak objek 10 cm hingga 80 cm. Sensor membutuhkan *power supply* sebesar 5 V DC. Berdasarkan kedua pengujian yang dilakukan dilihat bahwa sensor alat bekerja dengan baik ketika berada di ruang tertutup atau tempat teduh. Hal ini terjadi karena faktor pembacaan dari sensor *proximity* E18-D80NK. Sensor *proximity* E18-D80NK merupakan sensor yang dapat merasakan keberadaan suatu benda tanpa menyentuh benda tersebut yaitu dengan menggunakan *infrared*. Sensor ini hanya dapat mendeteksi apakah ada benda yang

menghalangi atau tidak ada, sensor tidak dapat mengetahui jarak ke benda tersebut. *Transmitter* dan *receiver* yang ada di dalam sensor tersebut menghadap kearah yang sama, dimana *receiver* akan menerima pantulan sinar *infrared* dari *transmitter*. (Harsoyo et al., n.d.).

Sinar *infrared* dipancarkan dari lampu LED pada sensor jika *infrared* menabrak sesuatu didepannya maka akan terpantul sebagian. Pantulan sinar *infrared* yang berbalik arah akan mengenai sensor *infrared* berjenis *photodiode* dan akan memberikan sinyal bahwa terdapat benda di depan sensor. Kerja sensor pada pengujian alat ruang terbuka menghasilkan sensor tidak bekerja sehingga tidak mengirimkan pembacaan data ke Arduino dan membuat motor DC dan *nozzle* penyemprot tidak bekerja. Sensor dengan *infrared* mengakibatkan kurangnya kerja alat di ruang terbuka, karena sinar *infrared* yang dipancarkan dari lampu LED pada sensor akan melemah terhadap sinar matahari dan mengurangi kepekaan dari sensor.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan alat penyemprot disinfektan otomatis menggunakan sensor *proximity* E18-D80NK ini diperoleh bahwa alat dapat bekerja dengan baik, dari mulai pembacaan sensor *on* di pintu masuk bilik, kontrol Arduino, *pump* motor DC, dan *nozzle* penyemprotan sampai pembacaan sensor *off* ketika objek keluar bilik dan memberhentikan *nozzle* penyemprotan disinfektan. Akan tetapi ketika alat penyemprotan diletakan di ruang terbuka, kinerja dari sensor berkurang dari mulai jarak 50 cm hingga 80 cm, hal ini dikarenakan penggunaan sensor *proximity* yang menggunakan sinar *infrared* membuat sensor melemah terhadap sinar matahari dan mengurangi kepekaan dari sensor. Sehingga disarankan penempatan bilik penyemprotan berada di tempat yang teduh atau beratap. Diharapkan alat penyemprot disinfektan otomatis ini dapat dikembangkan lagi, sehingga dapat digunakan tidak hanya di tempat yang teduh tetapi di tempat terbuka sehingga objek yang dituju tidak hanya objek yang kecil tetapi bisa mencakup objek besar seperti mendisinfeksi kendaraan yang ada di jalanan, serta dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari dan di lingkungan sekitar untuk mengurangi kasus penyebaran pandemi penyakit COVID-19.

#### PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan syukur dan terimakasih atas kehadiran rahmat Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah memberikan segala bantuan dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul “Desain Dan Implementasi Sensor Untuk Penyemprotan Disinfektan Sebagai Pengendali Virus Corona”. Penulis menyampaikan terimakasih kepada keluarga, saudara, sahabat kerabat, serta teman-teman Teknik Elektro 2016 yang selalu memberikan doa,

bantuan, semangat, dan motivasi. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Bp. Agus Ulinuha S.T,M.T.,PhD selaku dosen pembimbing tugas akhir yang membantu memberikan masukan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dan penulisan naskah publikasi ini dengan lancar. Tak lupa kepada seluruh Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro yang telah memberikan nasihat, bantuan, dan pelajaran selama penulis menjalankan masa perkuliahan. Penulis berharap naskah publikasi ini dapat menginspirasi dan bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pada pembacanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Harsoyo, I. T., Nugroho, A. K., Teknik, J., Medik, E., Teknik, A., Medik, E., ... Semarang, K. (n.d.). *Rancang bangun tachometer digital berbasis arduino dilengkapi charging dan mode penyimpan data*.
- Minato, N. (2012). Ilmu Elektro dan Listrik. Retrieved July 21, 2020, from Blogger website: <http://gordon-namikaze.blogspot.com/2012/06/optocoupler-ic-pc817.html>
- Mritunjay Ojha, Sheetal Mohite, Shraddha Kathole, D. T. (2017). Automatic electronic plant watering system. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 8(4), 1164–1167. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2017.00488.0>
- Murthy, G. S. (2020). An Automatic Disinfection System for Passenger Luggage at Airports and Train / Bus Stations. *Transactions of the Indian National Academy of Engineering*, (Gibbens), 20–23. <https://doi.org/10.1007/s41403-020-00131-9>
- Rahardjo, R. F. A., & Winarno, H. (2012). Pendeteksi Ketinggian Level Air Dengan Tampilan Lcd Berbasis Mikrokontroller Atmega 8 Serta Led Buzzer Dan Seven Segment Sebagai Peringatan Dini Kenaikan Air Pasang (Rob) Berbasis Programmable Logic Controller Cp1E-E40Dr-a. *Gema Teknologi*, 17(1), 22. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i1.8913>
- Setiawan, P., Anggraen, E. Y., Studi, P., Informasi, S., & Kelembapan, S. (2019). *Prorotype Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Terjadwal dan Berbasis Sensor Kelembapan Tanah*. 277–283.
- Sugeng. (n.d.). Module Pendeteksi Halangan Rintangan Inframerah, Infrared Module Proximity Sensor Robot Line Follower dan Obstacle Avoider. Retrieved July 21, 2020, from Blogspot website: <http://electronicsbot.blogspot.com/2019/06/module-sensor-infrared-proximity.html#:~:text=Sensor Infrared Proximity atau Sensor,mendeteksi benda atau permukaan didepannya>.
- Wakur, J. S., Riset, K., & Tinggi, D. A. N. P. (2015). *Tugas akhir alat penyiram tanaman otomatis menggunakan arduino uno*.
- World Health Organization, (WHO). (2020). *Cleaning and Disinfection of Environmental Surfaces in the context of COVID-19: Interim guidance*. (May), 7.